

соответствует ГОСТ Р 51866-2002. Рецептурой с наиболее низкой стоимостью для бензина с октановым числом 92 является вариант 1 и составляет 18015 рублей; для бензина с октановым числом 95 – 1 вариант и составляет 19617 рублей; для бензина с октановым числом 98 – 2 вариант и составляет 23055 рублей; а для бензина с октановым числом 80 – 2 вариант и составляет 15598 рублей. Такого результата можно достичь, если использовать преимущественно потоки с относительно низкой стоимостью, таких как крекинг КТ-1 и ГО БКК.

Таблица 2

Показатели качества бензинов

Характеристики автомобильного бензина	АИ-92		АИ-95		АИ-98		АИ-80		Требуемый показатель
	1	2	1	2	1	2	1	2	
Содержание бензола, % объем.	1	0,8	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	Не превышая 1
Содержание олефиновых углеводородов, % объем.	11,19	11,2	9,8	9,9	5	5	13,2	13,3	Не превышая 18
Массовая доля серы, мг/кг	10	10	9	9	7	7	9	10	Не превышая 10
Содержание ароматических углеводородов, % объем.	34,94	30,8	33,7	31,9	34,1	33,37	20,7	20,56	Не превышая 35
Давление насыщенных паров, кПа	66,91	68,5	63,37	63,85	57,29	57,85	54,79	54,93	Не превышая 100
Себестоимость, руб/т	18015	18062	19617	19936	23075	23055	15634	15598	

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 18-73-00086 «Разработка научных основ процессов приготовления моторных топлив на основе учета химического реагирования компонентов при каталитическом превращении и компаундировании».

Литература

1. Киргина М. В., Сахневич Б. В., Иванчина Э. Д., Чеканцев Н. В. Разработка модуля автоматизированной обработки данных хроматографического анализа для повышения эффективности процесса компаундирования товарных бензинов / Известия Томского политехнического университета. – 2014 – Т 324. – №3 – С127–135.
2. ГОСТ Р 51866-2002 (ЕН 228 – 2004). Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия.
3. Maylin M.V., Kirgina M.V., Sviridova E.V., Sakhnevich B.V., Ivanchina E.D. Calculation of gasoline octane numbers taking into account the reaction interaction of blend components // Procedia Chemistry. – 2014. – Vol. 10. – pp. 477-484.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КАТАЛИТИЧЕСКОЙ ДЕПАРАФИНИЗАЦИИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Е.Н. Маужигунова, Н.С. Белинская, Н.Е. Белозерцева

Научный руководитель - научный сотрудник Н.С. Белинская

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Дизельное топливо является важнейшим крупнотоннажным продуктом нефтепереработки, которое обеспечивает функционирование транспортных средств различных отраслей народного хозяйства. Основными потребителями дизельного топлива являются сельскохозяйственная техника, железнодорожный транспорт, а также водный транспорт. Кроме того, данный вид топлива используется для легковых автомобилей.

Для России в связи с особенностями климатических условий и географического положения особое значение имеет производство зимних и арктических марок дизельного топлива с соответствующими низкотемпературными и экологическими характеристиками [2,3]. Помимо этого, ежегодно увеличивается доля переработки тяжелых и высокосернистых нефтей с высоким содержанием парафинов, которые имеют высокую температуру замерзания.

Наиболее эффективным методом производства зимнего и арктического видов дизельного топлива является применение технологий, основанных на уменьшении концентрации алканов нормального и слабо разветвленного строения в топливе (процессы депарафинизации). В настоящее время эти процессы широко применяются в производстве зимнего и арктического дизельных топлив [4]. Исходя из этого, актуальным является исследование

СЕКЦИЯ 13. СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ. ПОДСЕКЦИЯ 2. ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕРАБОТКИ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ

процесса каталитической депарафинизации с применением метода математического моделирования для регулирования технологических условий процесса с целью повышения его эффективности за счет оптимального выхода целевого продукта и соблюдения требований к низкотемпературным характеристикам при условии изменяющегося состава углеводородного сырья [1].

В ходе процесса каталитической депарафинизации протекают такие реакции как: гидрокрекинг, приводящий к расщеплению длинноцепочных углеводородов; изомеризация с образованием парафинов разветвленного строения; гидрирование ароматических углеводородов до нафтен, насыщение непредельных углеводородов и гидрирование нафтен; гидродециклизация; образование коксогенных структур.

Температура в реакторе процесса каталитической депарафинизации является одним из ключевых регулируемых параметров, влияющих на скорость протекания реакций, а соответственно, на выход, состав и свойства. Целью данной работы являлось исследование влияния температуры на процесс каталитической депарафинизации дизельного топлива.

Для расчетов была использована компьютерная моделирующая система процесса каталитической депарафинизации [5], созданная на основе математической модели данного процесса.

Для изучения были выбраны два вида сырья, с различным содержанием н-парафинов. Данные о компонентном составе представлены в таблице 1.

Таблица 1

Состав сырья процесса каталитической депарафинизации

Компонент	Сырье-1	Сырье-2
Н-парафины $C_{10}-C_{27}$	15,50	22,50
Н-парафины C_5-C_9	0,60	0,69
Олефины	1,98	1,09
Нафтен	37,75	31,44
И-парафины	24,23	24,23
Моноароматические углеводороды	18,82	18,82
Полиароматические углеводороды	1,12	1,23

Для каждого состава сырья было проведено исследования влияния температуры на содержание н-парафинов, выход целевой дизельной фракции и предельную температуру фильтруемости. Полученные результаты представлены на следующих графиках (рис. 1, 2, 3).

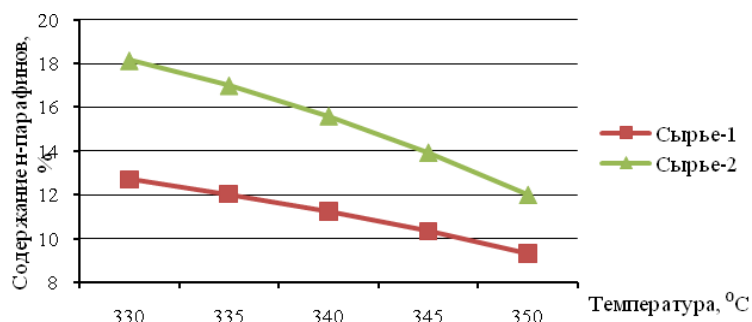


Рис. 1 Зависимость содержания н-парафинов $C_{10}-C_{27}$ от температуры

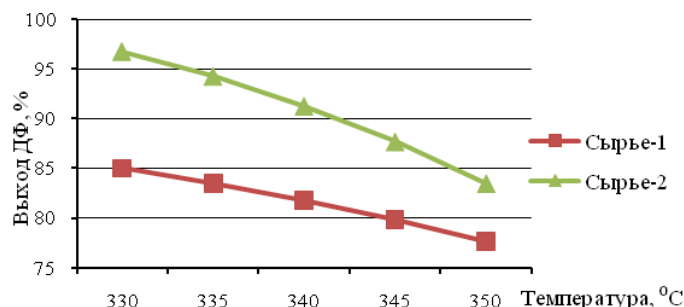


Рис. 2 Зависимость выхода дизельной фракции от температуры

По полученным результатам видно, что повышение температуры в реакторе гидродепарафинизации на 20 °C приводит к снижению содержания высокомолекулярных парафинов нормального строения на 3,39% для сырья-1 (с 12,71% до 9,32%) и для сырья с высоким содержанием н-парафинов $C_{10}-C_{27}$ на 6,13% (с 18,14% до 12,01%). В данном случае, повышение температуры способствует понижению предельной температуры фильтруемости получаемых в процессе гидродепарафинизации дизельных фракций. Также с увеличением

температуры процесса каталитической депарафинизации происходит снижение выхода целевого продукта и предельной температуры фильтруемости.

Анализ влияния температуры показал, что при увеличении температуры процесса содержание *n*-парафинов в продукте уменьшается, что обусловлено увеличением скорости целевой реакции гидрокрекинга, соответственно большее количество парафинов подвергается данной реакции. Также с увеличением температуры процесса ПТФ в продукте уменьшается, это обусловлено прямой зависимостью содержания *n*-парафинов и предельной температуры фильтруемости продукта. Следовательно, при уменьшении содержания парафинов нормального строения в продукте снижается и ПТФ. При увеличении температуры процесса выход дизельного топлива уменьшается. Это связано с тем, что при более высокой температуре большее количество парафинов превращается в короткоцепочечные парафины бензиновой фракции, а также протекают реакции крекинга с образованием углеводородной бензиновой фракции и газа. Следовательно, для наибольшего выхода продукта и эффективного протекания процесса необходимо подобрать оптимальную температуру в реакторе.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-38-00585 «Исследование физико-химических закономерностей и разработка нестационарной математической модели процесса каталитической депарафинизации средних дистиллятов нефти».

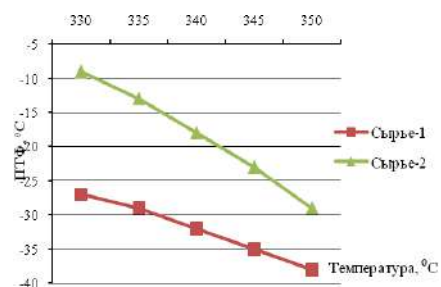


Рис. 3 Зависимость ПТФ от температуры

Литература

- Белинская Н.С., Францина Е.В., Иванчина Э.Д., Луценко А.С., Афанасьева Д.А. Нестационарная математическая модель процесса каталитической изодепарафинизации дизельных топлив // Мир нефтепродуктов. Вестник нефтяных компаний. – 2018. – №12. – С. 25-32.
- Богданов И.А., Алтынов А.А., Белинская Н.С., Киргина М.В. Исследование влияния состава прямогонных дизельных топлив на эффективность действия низкотемпературных присадок // Нефтепереработка и нефтехимия. Научные достижения и передовой опыт. – 2018. – №11. – С. 37-42.
- Болдушевский Р.Э., Капустин В.М., Чернышева Е.А., Гуляева Л.А., Груданова А.И., Столоногова Т.И.. Исследование эффективности процесса каталитической депарафинизации с использованием цеолитсодержащего катализатора с добавкой железа // Катализ в нефтеперерабатывающей промышленности. – 2015. – Т. 15. - № 4. – С. 79 – 85.
- Груданова А.И., Гуляева Л.А., Красильникова Л.А., Чернышева Е.А. Катализатор для получения дизельных топлив с улучшенными низкотемпературными характеристиками // Катализ в промышленности. – 2015. – №2. – С. 46-52.
- Иванчина Э.Д., Белинская Н.С., Францина Е.В., Луценко А.С., Аверьянова Е.В. Влияние кратности циркуляции водородсодержащего газа на активность катализатора депарафинизации // Технологии нефти и газа. – 2018. – №2 (115). – С. 8-12.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ НИЗКОЧАСТОТНОГО АКУСТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СТАБИЛЬНОСТЬ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Ю.Н. Мордвинова¹, Ю.В. Лоскутова²

Научный руководитель - доцент Е.М. Березина¹

¹Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

²Институт химии нефти Сибирского отделения Российской академии наук, г. Томск, Россия

В настоящий момент в нефтедобыче и транспорте нефти накоплен большой опыт по использованию технологий с применением различных видов физических полей – электромагнитных, ультразвуковых, вибрационных, акустических или их различных комбинаций. Обработку нефтяного сырья физическими полями на практике часто используют для улучшения физико-химических свойств и качества товарной нефти и нефтепродуктов (электрообезвоживание, электрообессоливание, электроосаждение) [1].

Лабораторные исследования устойчивости водонефтяных эмульсий под акустическим воздействием и действием температуры проводились с помощью метода «Bottle test», который позволяет оценить эффективность разрушения водонефтяных эмульсий под действием внешних факторов за счет оценки динамики их разрушения, наличия на границе раздела фаз промежуточного слоя и остаточного содержания воды в отстаившейся нефти [2-3].

Изучено влияние продолжительности низкочастотного акустического воздействия и температурного фактора на устойчивость 50 и 60 % мас. водонефтяных эмульсий смолистой парафинистой нефти Игнялинского месторождения, полученных при смешивании нефти и дистиллированной воды в течение 10 минут при комнатной температуре. Стабильные во времени водонефтяные эмульсии подвергали воздействию низкочастотного акустического поля с внешним напряжением ~100 В продолжительностью от 0,5 до 5 минут с последующим отстаиванием в течение 1 ч при 20 и 50 °C.

После отстаивания в верхнем слое 50 % мас. необработанной эмульсии наблюдается наличие крупных глобул воды, однако, выделения свободной водной фазы не происходит. При низкочастотной акустической обработке (НАО) 50 % мас. нефтяной эмульсии с увеличением времени воздействия от 0,5 до 5 минут стабильность эмульсии возрастает, а нагревание до 50 °C не приводит к появлению свободной воды.